

CALAGEM, ADUBAÇÃO E NUTRIÇÃO DA CULTURA DA GOIABEIRA

William Natale⁽¹⁾

⁽¹⁾ Professor Adjunto, Departamento de Solos e Adubos, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV/Unesp, campus Jaboticabal. Bolsista do CNPq. *E-mail:* natale@fcav.unesp.br

1. Introdução

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de frutas, possuindo características privilegiadas de solo e clima para o desenvolvimento da fruticultura tropical e subtropical. Apesar dessa situação de destaque, sua produtividade é baixa e as exportações pequenas, quando comparadas às de países, nos quais a atividade tem tradição. Dentre os vários fatores que contribuem para esse quadro, pode-se salientar o mau uso das técnicas de manejo do solo, da planta e do ambiente.

O aspecto nutricional é particularmente importante para os frutos, visto a influência que os elementos minerais exercem sobre sua qualidade, requisito imprescindível à exportação. O consumo de frutas *in natura* e de seus sucos naturais é uma tendência mundial, que pode ser aproveitada como incentivo para uma produção com qualidade.

O uso de fertilizantes é uma das práticas de maior efeito na produção das fruteiras, porém, quando o solo apresenta condições adversas como reação ácida, a eficiência de aproveitamento é baixa e parte do investimento em adubação não tem o retorno esperado.

O uso de corretivos e adubos nas culturas deve permitir uma boa nutrição das plantas, manter ou mesmo melhorar a fertilidade natural do solo e ser uma prática economicamente rentável.

A aplicação de fertilizantes em plantas frutíferas é praticamente uma imposição para a produção, visto as grandes quantidades de elementos que são imobilizados pela parte vegetativa ou exportados a cada safra.

Atualmente, um dos principais objetivos da pesquisa agrônômica é conciliar os interesses da produtividade sem agredir o ambiente. Assim, doses, épocas e modos de aplicação dos corretivos e adubos devem ser mais bem estudados, tomando por base

vários aspectos como a fertilidade do solo, as reais necessidades das plantas e a cinética de absorção dos elementos (Tagliavini et al., 1996).

No caso da cultura da goiabeira, a demanda por informações seguras sobre nutrição, calagem e adubação, em função da crescente importância da cultura no estado de São Paulo, mobilizou esforços no desenvolvimento de vários ensaios com média duração, a partir do final da década de 80.

2. Considerações sobre a Fruticultura

A base agrícola da cadeia produtiva de frutas no Brasil abrange 2,2 milhões de hectares, gera 4 milhões de empregos diretos e um PIB de US\$ 11 bilhões. Além disso, para cada 10 mil dólares investidos em fruticultura, geram-se três empregos diretos permanentes e dois empregos indiretos (Fernandes, 1998).

O papel social da atividade frutícola é indiscutível, utilizando via de regra, quatro empregados a mais por hectare que as culturas tradicionais, contribuindo assim para fixar o homem no campo e diminuir o êxodo rural. Mesmo ocupando áreas relativamente pequenas, os pomares geram vinte vezes mais produtos por hectare que o cultivo de cereais, proporcionando ganhos compensadores aos agricultores.

Os dados estatísticos sobre frutíferas, tanto no Brasil como no mundo, nem sempre são precisos ou mesmo disponíveis. Vários são os fatores que contribuem para essa situação. Apesar disso, as estimativas revelam que a superfície ocupada pelas fruteiras corresponde a cerca de 3,6% da área cultivada no País, segundo a Fundação IBGE (Anuário Estatístico do Brasil, 1997).

Estimativas feitas pela FAO (1999) informam que o Brasil produziu cerca de 35 milhões de toneladas de frutas, o que representa 8,7% da produção mundial do setor. As exportações, porém são bastante pequenas, atingindo cerca de US\$ 1,1 bilhão/ano, com a área citrícola respondendo por 90% desse valor.

Os dados estatísticos sobre produtividade são ainda mais escassos, permitindo supor, entretanto, valores bastante baixos no Brasil, quando comparados a países tradicionalmente produtores de frutas. De acordo com a FAO (1999), a área cultivada com fruteiras no País é de 2,6 milhões de hectares, com uma produtividade média de 13,4 t/ha.

A alta porcentagem de participação do Brasil em termos de produção, em relação ao mundo, em culturas como *citrus*, por exemplo, é resultado das extensas áreas de

plântio. A pequena produtividade tem muitas causas, dentre as quais a ausência de estudos sobre nutrição, calagem e adubação em nossas condições, o que certamente contribui em grande parte para essa situação.

A fruticultura paulista ocupa posição de destaque no Brasil, tanto pela área cultivada como pelo volume produzido. Os pomares abrangem mais de 1 milhão de hectares no Estado, com cerca de 89 mil propriedades que possuem alguma atividade ligada à fruticultura. Apesar de 80% dessa área ser ocupada por *Citrus*, há uma tendência crescente de diversificação, pois mais de 40 espécies são exploradas comercialmente em São Paulo (Projeto LUPA, 1997).

A expansão das áreas com fruteiras potenciais, tanto no estado de São Paulo como em várias regiões do país depende de informações técnicas básicas que possam viabilizar o sucesso de plantios comerciais.

3. Considerações sobre a Cultura da Goiabeira

A goiabeira é originária da América Tropical, possivelmente entre o México e o Peru, onde ainda pode ser encontrada em estado silvestre. Sua capacidade de dispersão e rápida adaptação a diferentes ambientes possibilitaram a presença dessa *Mirtaceae* em amplas áreas tropicais e subtropicais do globo, sendo mesmo considerada uma praga em algumas regiões (Menzel, 1985).

Segundo Rey (1987), a reputação de rusticidade implica em que, normalmente, sejam reservadas às goiabeiras, as áreas marginais das regiões, não que as plantas não se desenvolvam bem em solos férteis. Em vários países, essa fruteira é considerada não somente uma planta invasora, mas também subespontânea, ou seja, possui alta população e baixo rendimento.

A partir de um amplo estudo sobre a arquitetura das goiabeiras, Rey (1998a, b, c) informa que a flexibilidade de adaptação às variações das condições do ambiente está ligada ao elevado potencial de multiplicação vegetativa e sexuada da planta e ao sistema radicular bastante denso, o que torna difícil a instalação de espécies concorrentes.

O Brasil apresenta imensas áreas com clima e solo favoráveis à produção comercial da goiabeira, sendo esse aspecto importante não apenas pelo valor nutritivo da fruta, mas também pela perspectiva que representa no incremento da produção agrícola, na ampliação da atividade industrial e no potencial de exportação. Além disso, o cultivo de espécies perenes como a goiabeira permite a ocupação de solos considerados inadequados à atividade agrícola convencional, contribuindo assim, com

um sistema mais conservacionista.

A goiaba é uma das frutas tropicais mais populares e de maior aceitação no País. É apreciada tanto fresca como processada industrialmente, em forma de doces, compotas, geléias e sucos, sendo rica em açúcares, sais minerais e vitamina C. O aumento no consumo de frutas de mesa e de sucos naturais é uma tendência mundial, visto a crescente preocupação humana com a saúde e a estética.

No Brasil, a goiabeira é encontrada em todos os Estados da Federação, sendo explorada comercialmente em cerca de 7.800 hectares (Anuário Estatístico do Brasil, 1997).

De acordo com o levantamento do Projeto LUPA (1997), realizado pela Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, a cultura da goiabeira está instalada em 6.500 ha, correspondendo a 0,6% da superfície frutícola de São Paulo. Entretanto, mesmo ocupando a 10ª colocação em área plantada, conceitos arraigados de que a goiabeira se desenvolve em qualquer ambiente e situação, inibiram durante muito tempo as pesquisas com essa *Mirtaceae*.

A agricultura brasileira tem mostrado evoluções significativas na área cultivada com goiabeiras. A produção, porém, ainda é baixa, estimando-se em 260 mil t/ano (Fernandes, 1998) quando comparada ao potencial produtivo das plantas (Natale, 1993).

Se por um lado, a seleção genética e a multiplicação vegetativa de goiabeiras têm originado plantas com alto potencial de produção, como as cultivares Rica e Paluma (Pereira et. al., 1982), por outro, têm gerado fruteiras mais exigentes em termos nutricionais, promovendo, conseqüentemente, maior extração e exportação de elementos do solo.

Assim, conhecer os aspectos nutricionais e a adubação, para que estes não sejam fatores limitantes, é fundamental para garantir a máxima expressão genética da cultivar e, portanto, altas produções.

Embora a adubação da goiabeira seja uma operação importantíssima para um pomar de frutíferas de elevada extração e exportação de nutrientes pelas colheitas, principalmente em solos arenosos e de baixa fertilidade natural, existe pouca informação sobre o assunto (Pereira & Martinez Junior, 1986). As recomendações existentes para a aplicação de nutrientes na cultura da goiabeira (Medina, 1978; Moreira, 1985; Santos & Quaggio, 1996) carecem de embasamento experimental, pois o número de trabalhos de pesquisa sobre o assunto é muito reduzido e, na maioria das

vezes, as doses de fertilizantes recomendadas são bastante diferentes daquelas praticadas pelos fruticultores. Nesse aspecto, alguns trabalhos foram desenvolvidos no estado de São Paulo (Natale, 1993; Natale et al., 1996 d; Natale, 1997).

3. Nutrição Mineral

A produtividade e a qualidade dos frutos de um pomar resultam da interação de vários fatores, destacando-se o potencial genético e o ambiente (manejo do solo, dos nutrientes e balanço de água).

A máxima produção e a qualidade ótima do fruto são alcançadas quando o *status* nutricional da planta é ideal. Sob muitas situações agrícolas, essa condição é satisfeita pelo suprimento anual de fertilizantes.

O aspecto nutricional é particularmente importante para os frutos, visto a influência que os elementos minerais exercem sobre sua qualidade. As plantas frutíferas são altamente responsivas à adição de fertilizantes, especialmente dos nitrogenados. Em muitos casos, a adubação e o estado nutricional das culturas podem afetar não apenas a produtividade, mas o tamanho e o peso do fruto, a cor, a conservação pós-colheita, a resistência a pragas e doenças, etc..

A agricultura baseada em altas produtividades pressupõe elevadas aplicações de insumos, a fim de suprir a demanda nutricional das plantas. Entretanto, um ambiente radicular adverso pode comprometer o aproveitamento dos elementos aplicados. Frequentemente, as respostas à adubação são inibidas devido à reação ácida dos solos.

As plantas frutíferas, assim como todas as perenes, permanecem longos períodos explorando praticamente o mesmo volume de solo, razão pela qual o ambiente radicular, em especial com respeito à acidez, característica comum nos solos tropicais, merece a máxima atenção. A prática da calagem aumenta a eficiência no aproveitamento dos nutrientes e tem como consequência o uso racional de fertilizantes, melhorando a relação custo/benefício através do incremento da produtividade.

Aplicações excessivas de fertilizantes, quando as necessidades são baixas ou quando as condições locais são desfavoráveis, podem provocar desequilíbrios nutricionais, poluir o ambiente e tornar a prática antieconômica. Conciliar todos esses aspectos com produtividades compensadoras é um dos principais objetivos da pesquisa agrônoma na atualidade.

A adubação de árvores frutíferas deve considerar ainda, a dificuldade em se aliar

a produtividade à qualidade do produto colhido, visto que o aspecto nutricional pode afetar características importantes do fruto como cor, sabor, tamanho, dentre outras (Malavolta, 1994).

A aplicação de fertilizantes em árvores frutíferas adultas deve considerar a quantidade de nutrientes necessários anualmente para o desenvolvimento vegetativo e a exportada pelas colheitas, além daquela perdida para o ambiente (fixação, lixiviação, volatilização, etc.).

Assim, a aplicação do fertilizante deve considerar a dinâmica de absorção do nutriente pela planta, evitando-se disponibilidade excessiva no solo, o que geralmente causa desequilíbrios na absorção de outros elementos. Esse objetivo pode ser atingido, dependendo do nutriente, parcelando-se as doses anuais de adubo que, para fruteiras, são normalmente altas.

Por outro lado, apenas uma parte dos nutrientes necessários ao metabolismo das árvores frutíferas vem do que está disponível no solo. Uma parte considerável dos nutrientes é remobilizado do que foi estocado anteriormente, sendo o processo denominado ciclagem interna. Esse é pois, um dos difíceis aspectos de se estudar na nutrição em plantas perenes, visto que a circulação interna pode mascarar os resultados obtidos com a aplicação de adubos. Embora esse fenômeno ocorra com todos os nutrientes móveis no floema (Marschner, 1995), pode ser mais importante quando há escassez natural do elemento no solo.

O balanço de nutrientes minerais afeta tanto a qualidade do fruto como sua possibilidade de armazenamento pós-colheita. Os efeitos na qualidade do fruto são devidos à quantidade e ao equilíbrio de nutrientes no mesmo, tendo ainda um efeito indireto sobre o crescimento vegetativo do ano seguinte (Crisosto et al., 1994).

4. Exigências Nutricionais da Goiabeira

Embora a goiabeira tenha sido considerada durante muito tempo uma planta rústica (Nakagawa, 1988), tolerante à acidez (Guerrero, 1991) e pouco exigente em termos de solo (Pereira & Martinez Junior, 1986; Queiroz et al., 1986), requerendo assim, pouca atenção (Yadava, 1996), a aplicação racional de fertilizantes promove aumentos substanciais na produção de frutos (Natale, 1993).

A adequada nutrição mineral representa para a goiabeira, bem como para todas

as frutíferas, um dos aspectos mais importantes para alcançar o sucesso nessa atividade. De um lado, as exigências nutricionais da goiabeira são relativamente elevadas e, de outro, há uma pobreza crônica dos solos onde as mesmas são normalmente cultivadas, o que torna imperativa, a aplicação da quase totalidade dos elementos minerais necessários ao pleno desenvolvimento das plantas. Desse modo, fatores ligados à planta e ao solo conduzem à utilização de quantidades elevadas de fertilizantes nos pomares, o que pressupõe competência técnica, que compense economicamente seu uso.

As exigências nutricionais da cultura em macronutrientes, segundo alguns trabalhos encontrados na literatura internacional (Wagh & Mahajan, 1985; Chhibba et al., 1987; Aiyelaagbe, 1989), obedecem à seguinte ordem decrescente: $N > K >>> P$. Na literatura nacional, Brasil Sobrinho et al. (1961) indicam a seguinte ordem de exigência: $K > N >>> P$.

Estimativas realizadas em goiabeiras da cultivar Paluma, com 6 anos de idade, indicam que a parte aérea do pomar acumula em 1 hectare de vegetação, as seguintes quantidades de nutrientes: $N=14,8$; $P=1,2$; $K=11,8$; $Ca=13,0$; $Mg=3,6$; $S=2,8$ kg; e, ainda, $B=44$; $Cu=244$; $Fe=414$; $Mn=564$ e $Zn=42$ g (Natale, 1997).

Com relação aos teores de nutrientes nas folhas de goiabeira para fins de diagnose, observa-se ampla variação nas informações apresentadas na literatura, provavelmente devido às diferentes recomendações dadas quanto ao método de amostragem, havendo divergência quanto ao tipo de ramo (Rodríguez, 1967; Du Plessis et al., 1973; Chadha et al., 1973; Singh & Rajput, 1978; Chhibba et al., 1987; Ogata et al., 1980; Malavolta et al. 1989), quanto à época de amostragem (Du Plessis et al., 1973; Chadha et al., 1973; Singh & Rajput, 1976; Khera & Chundawat, 1977; Shikhamany et al., 1986) e quanto ao par de folhas a ser coletado para análise (Rodríguez, 1967; Du Plessis et al., 1973; Singh & Rajput, 1978; Kumar & Pandey, 1979; Khanduja & Garg, 1980; Wagh & Mahajan, 1988; Malavolta et al., 1989; Koen & Hobbs, 1990).

Marchal (1984) explica que essas divergências podem ser ocasionadas por várias razões, como diferenças nas condições experimentais, nas variedades, na carga de frutos das plantas na época da amostragem e no manejo do pomar.

Ainda com relação às possíveis variações, Dahiya & Joon (1995) estudaram a influência do número de folhas colhidas na amostragem para diagnose do estado nutricional, sobre a oscilação da composição dos nutrientes em folhas de goiabeira. Utilizaram de 10 a 50 folhas nas avaliações, concluindo que um mínimo de 30 folhas deve ser utilizado, a fim de evitar erros. Natale et al. (1994 b) sugerem a coleta do 3º par

de folhas recém-maduras (com pecíolo), na época de pleno florescimento, em número de 30 pares, como adequado para a diagnose foliar da goiabeira.

Malavolta et al. (1989) indicam que o 4º par de folhas de ramos sem frutos, coletados um mês após o término do crescimento, deve conter: 3% N; 0,3% P; 3% K; 1,3% Ca; 0,3% Mg; 0,3% S e, ainda, Cu=10-16; Fe=144-162; Mn=202-398 e Zn=28-32 ppm.

Para as condições do estado de São Paulo, Quaggio et al. (1996) consideram adequadas as seguintes faixas de teores de nutrientes, no 3º par de folhas completamente desenvolvidas de ramos com frutos terminais: N=13-16; P=1,4-1,6; K=13-16; Ca=9-15 e Mg=2,4-4,0 g kg⁻¹.

5. Resultados de Ensaios com a Cultura da Goiabeira

Natale et al. (1994 a) realizaram um experimento de campo, a fim de estudar os efeitos da adubação nitrogenada sobre o estado nutricional e a produção de frutos de goiabeiras (cv. Rica), durante três anos, em Jaboticabal - SP. Os tratamentos constituíram-se no primeiro ano, das seguintes doses de nitrogênio: 0, 30, 60, 120, 180 e 240 gramas de N/planta. No segundo e no terceiro anos do ensaio foram, utilizados o dobro e o triplo das doses iniciais de N, respectivamente. Os resultados evidenciaram aumentos da produção de frutos em função das doses de nitrogênio aplicadas. Durante os três anos de ensaio a, obtenção de 90% da máxima produção esteve associada a teores foliares de N entre 2,35 e 2,55%, nas folhas coletadas, na época do florescimento da cultura. Da mesma forma, 90% da produção máxima de frutos esteve associada às doses de 184, 262 e 422 g de N/planta no primeiro, segundo e terceiro anos de experimentação, respectivamente.

Com o objetivo de estudar os efeitos da adubação potássica na cultura da goiabeira, Natale et al. (1996 a) conduziram um ensaio de campo durante três anos consecutivos, a partir de 1989, utilizando-se de plantas da cultivar Rica com um ano de idade, instaladas num Podzólico Vermelho-Amarelo, da região de Jaboticabal - SP. Os tratamentos constituíram-se no primeiro ano, das seguintes doses de potássio: 0, 30, 60, 120, 180 e 240 gramas de K₂O/planta. No segundo e no terceiro anos do ensaio, foram utilizados o dobro e o triplo das doses iniciais de K₂O, respectivamente. Os resultados mostraram respostas positivas da produção, com o aumento da dose de potássio empregada, no terceiro ano de ensaio. Considerando o intervalo de fertilizante aplicado,

90% da produção máxima observada esteve associada à dose de 635 gramas de K₂O por planta e a um teor foliar de 18,9 g de K/kg.

Natale et al. (1994 b) estudaram a influência da época de amostragem na composição química das folhas de goiabeira cv. Rica, em um ensaio de campo, conduzido durante três anos, empregando doses crescentes de nitrogênio. Coletaram-se folhas no estágio de florescimento e no início de frutificação. A análise de folhas, realizada na época do florescimento da goiabeira, revelou valores mais elevados de N que no início da frutificação. A amostragem de folhas realizada quando do florescimento mostrou-se, também, mais adequada que no início da frutificação, com boas correlações entre o adubo adicionado e a produção de frutos e a razão N/K nas folhas.

A extração de nutrientes por frutos de goiabeira das cultivares Rica e Paluma foi estudada por Natale et al. (1994 c). Para tanto, frutos foram secos, pesados, moídos e analisados quanto ao teor de nutrientes. Os resultados mostraram que o potássio é o nutriente mais extraído pelos frutos, seguido de N, P, S, Mg e Ca. Os micronutrientes, por sua vez, são extraídos na seguinte ordem crescente: B, Cu, Zn, Fe e Mn.

Com o objetivo de estudar os efeitos da adubação nitrogenada, fosfatada e potássica sobre o teor de sólidos solúveis totais de frutos de goiabeira, foram realizados seis ensaios de campo, utilizando-se plantas das cultivares Rica e Paluma, em duas regiões produtoras do estado de São Paulo, durante três anos. Os resultados mostraram que o grau Brix dos frutos não foi significativamente afetado pelas doses de N, P ou K, durante todo o ensaio. Os frutos da cv. Rica apresentaram valores de sólidos solúveis totais entre 8,0 e 10,8, enquanto a cv. Paluma apresentou teores entre 8,4 e 9,65 (Natale et al., 1995 a).

Os efeitos da adubação nitrogenada na cultura da goiabeira foram avaliados por Natale et al. (1995 b), que conduziram um ensaio de campo durante três anos, utilizando-se de plantas da cultivar Paluma com um ano de idade, instaladas num Latossolo Vermelho-Amarelo da região de São Carlos - SP. Os tratamentos constituíram-se, no primeiro ano, das seguintes doses de nitrogênio: 0, 30, 60, 120, 180, 240 e 300 gramas de N/planta. No segundo e no terceiro anos do ensaio, foram utilizados o dobro e o triplo das doses iniciais de N, respectivamente. Realizaram-se amostragens de folhas no estágio de florescimento da cultura, bem como avaliação da produção, mediante contagem e pesagem de todos os frutos no período de colheita. Os resultados mostraram respostas positivas da produção apenas no terceiro ano do ensaio, com aumento linear desta, em função da dose de nitrogênio utilizada. Considerando o intervalo de fertilizante aplicado, 90% da produção máxima observada esteve associada

à dose de 627 gramas de N por planta e ao teor de nitrogênio nas folhas de 22,2 g/kg.

Natale et al. (1996 b) acompanharam os efeitos da adubação potássica na cultura da goiabeira, realizando um ensaio de campo durante três anos consecutivos, a partir de 1989, utilizando-se de plantas da cultivar Paluma com um ano de idade, instaladas num Latossolo Vermelho-Amarelo em São Carlos - SP. Os tratamentos constituíram-se no primeiro ano, das seguintes doses de potássio: 0, 30, 60, 120, 180, 240 e 300 g de K₂O por planta. No segundo e no terceiro anos do ensaio, foram utilizadas o dobro e o triplo das doses iniciais de K₂O, respectivamente. A produção de frutos aumentou com o incremento das doses de potássio no terceiro ano de ensaio e 90% da produção máxima estimada esteve associada a um teor foliar de 16,2 g de K kg⁻¹ e a um teor de potássio extraído por resina trocadora de cátions de 0,75 mmol_cdm⁻³ que, neste latossolo, correspondeu a uma aplicação de 290 g K₂O por planta.

Para estudar a relação entre as doses mais econômicas de nitrogênio e a produção de frutos na cultura da goiabeira cv. Rica, analisaram-se os resultados de um ensaio de campo, conduzido em solo Podzólico Vermelho-Amarelo, no município de Jaboticabal - SP, durante três anos consecutivos. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com seis tratamentos (doses crescentes de nitrogênio) e quatro repetições (4 plantas, no espaçamento 7 x 5m). Os fertilizantes foram aplicados parceladamente em quatro vezes, a partir do início do período chuvoso, ao redor das plantas. Os resultados mostraram respostas positivas da produção de frutos com o incremento das doses de nitrogênio nos três anos. No primeiro ano, a resposta ao N foi linear. As doses mais econômicas foram 131 e 199 kg de N/ha, respectivamente, no segundo e no terceiro anos de ensaio. Essas doses estiveram muito próximas dos máximos de adubo utilizados no experimento (Natale et al., 1996 c).

Considerando a diversidade de fórmulas comerciais e com base nos resultados da análise de solo (e folhas), Natale et al. (1996 d) elaboraram um *software* para recomendação de calagem e adubação em pomares de goiabeira. O programa condensou resultados de pesquisas e observações de campo realizadas de 1989-1996 com a cultura da goiabeira, associando-os à informática. A expansão da área de plantio dessa frutífera, especialmente de cultivares propagadas vegetativamente e de alta produtividade como a Rica e a Paluma, justificaram a iniciativa. O objetivo foi facilitar as recomendações e, ao mesmo tempo, minimizar os problemas de interpretação das análises químicas (tão freqüentes) que induzem ao uso de fórmulas inadequadas ou não balanceadas em termos de exigências nutricionais das plantas. Assim, de posse do *software* e utilizando as

informações locais da cultura, juntamente com os resultados da análise de solo (e folhas), pode-se de modo simples e rápido, estabelecer um programa adequado de correção da acidez e adubação para essa frutífera.

Os efeitos da calagem e da aplicação de fósforo no desenvolvimento de mudas de goiabeira foram avaliados por Natale et al. (2000), usando um fatorial 4 x 4, em três blocos casualizados. Foram empregadas doses crescentes de calcário e de adubo fosfatado, observando-se seus reflexos no solo, na produção de matéria seca e em parâmetros biológicos do desenvolvimento das plantas. Pelos resultados, verificou-se que a calagem e a adubação fosfatada elevaram os valores de Ca, Mg, SB, V e pH do solo, ocorrendo o inverso com (H+Al). Nas plantas, a aplicação provocou elevação dos teores de Mg e P e diminuição de Mn e Zn. De maneira geral, as doses de calcário (1,2 g dm⁻³) e de fósforo (200 mg dm⁻³) foram suficientes para atingir os maiores pesos de matéria seca das mudas de goiabeira.

Com o objetivo de estudar os efeitos da adubação fosfatada na cultura da goiabeira, Natale et al. (2001 b) conduziram um ensaio de campo, durante três anos agrícolas consecutivos, utilizando-se de plantas da cultivar Paluma com um ano de idade, instalado num Latossolo Vermelho-Amarelo da região de São Carlos - SP. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com sete tratamentos (0, 30, 60, 120, 180, 240 e 300 g de P₂O₅ por planta) e quatro repetições. No segundo e no terceiro ano de ensaio empregou-se o dobro das doses iniciais de P₂O₅. Realizaram-se amostragens de solo (final da safra), de folhas (florescimento da cultura) e avaliação da produção. Observaram-se, através dos resultados, maiores concentrações de P no solo das parcelas que receberam as mais altas doses de fertilizante. Não houve, porém, efeito da adubação sobre o teor foliar do elemento ou sobre a produção de frutos.

A eficiência da absorção de nutrientes pelos frutos pode sofrer interferências em função das estruturas morfológicas presentes. Frente à importância do conhecimento da morfologia dos frutos para um manejo mais adequado dos pomares em termos de adubação foliar ou de tratamentos pós-colheita para ampliar a vida útil dos frutos, Môro et al. (2003) desenvolveram um estudo cujo objetivo foi descrever a morfologia do pericarpo de goiabas. Para isto, amostras dos frutos foram cortadas transversalmente e montadas em lâminas histológicas e, em seguida, avaliadas ao microscópio óptico e eletrônico de varredura. Tendo em vista algumas das características observadas, como a presença de cutícula espessa, cera epicuticular, três camadas sub-epidérmicas de células compactas e grande quantidade de esclereídeos, os autores concluíram que essas

estruturas poderiam constituir-se em barreiras para a absorção e movimentação de substâncias no fruto da goiabeira.

Considerando o reconhecido pequeno efeito da aplicação de fósforo em plantas perenes na fase adulta, Natale et al. (1999) pesquisaram se a aplicação de P via foliar, juntamente com o tratamento fitossanitário da goiabeira, poderia ser interessante. Para observar a dinâmica do P pulverizado, aplicou-se no terceiro par de folhas de mudas de goiabeira, uma solução aquosa de MAP a 2% com uma atividade específica de ^{32}P igual a $0,15 \mu\text{Ci.mL}^{-1}$. Durante os 30 dias seguintes, o fósforo marcado foi determinado nas plantas. Os resultados mostraram que a absorção de P foi máxima aos 20 dias após a aplicação, estando em torno de 12%. Aproximadamente 20% do fósforo absorvido pelas folhas foi redistribuído na planta, especialmente nas partes mais novas. Concluiu-se que é viável aplicar P conjugado ao tratamento fitossanitário das goiabeiras por via foliar, aumentando a eficiência da adubação e reduzindo os custos com fertilizantes.

A aplicação foliar de macro e micronutrientes é uma prática comum em muitas culturas. Entretanto, em goiabeiras, a eficiência dessa técnica ainda não foi demonstrada. Através de um estudo anatômico, realizado em microscópio eletrônico, Môro et al. (1999) observaram as seguintes estruturas nas folhas de goiabeira: (a) a hipoderme, sob a epiderme adaxial, é formada por três camadas de células com paredes espessas; (b) parênquima paliçádico bem desenvolvido; (c) alta densidade de estômatos e tricomas na epiderme abaxial e (d) ausência de estômatos na superfície adaxial das folhas. Os autores concluíram que tais estruturas compõem o mecanismo típico de economia de água das goiabeiras, sendo, porém, barreiras de impedimento à eficiente absorção de nutrientes aplicados via foliar.

Um experimento conduzido durante três anos consecutivos estudou a adubação potássica na cultura da goiabeira. As plantas das parcelas-testemunha (sem aplicação de K) mostraram produção de frutos e exportação de K incompatíveis com as concentrações do elemento reveladas pela análise de solo. Assim, Natale et al. (2001 a) analisaram as características físicas, químicas, mineralógicas e morfológicas do Latossolo Vermelho-Amarelo onde se realizou o ensaio, buscando identificar minerais que pudessem ser fonte de K para as plantas. Os resultados indicaram a presença de micas na fração argila e feldspatos na fração silte que poderiam suprir as necessidades de potássio da cultura. Em função do amplo e profundo sistema radicular das goiabeiras, o K poderia estar sendo liberado desses minerais, gradativamente, através do chamado intemperismo biológico, ou seja, através de mecanismos de dissolução dos minerais

com a interferência do sistema radicular das plantas.

A análise das folhas tornou-se uma das mais importantes ferramentas nas pesquisas sobre nutrição mineral de plantas perenes e, em especial de fruteiras, não apenas por determinar as respostas dos nutrientes aplicados ou confirmar os sintomas de deficiência, mas também por servir como um critério auxiliar nas recomendações de adubação. Entretanto, para a interpretação dos valores de forma adequada, a seleção e padronização do tecido a ser amostrado é muito importante. Assim, com base na experimentação realizada em Jaboticabal no período de 1989-2000, Natale et al. (2001 d) elaboraram a Tabela 1, que contém os teores de nutrientes considerados adequados para a cultura da goiabeira.

Tabela 1. Teores de macro e micronutrientes considerados adequados para a goiabeira a partir do 3º ano de idade, determinados em folhas coletadas durante o período de pleno florescimento da cultura

Nutrientes	cv. Rica	cv. Paluma
	----- g kg ⁻¹ -----	
Nitrogênio	22-26	20-23
Fósforo	1,5-1,9	1,4-1,8
Potássio	17-20	14-17
Cálcio	11-15	7-11
Magnésio	2,5-3,5	3,4-4,0
Enxofre	3,0-3,5	2,5-3,5
	----- mg kg ⁻¹ -----	
Boro	20-25	20-25
Cobre	10-40	20-40
Ferro	50-150	60-90
Manganês	180-250	40-80
Zinco	25-35	25-35

Além da diagnose foliar, a extração de nutrientes pelos frutos é também um parâmetro importante para avaliar a exportação de elementos pelas colheitas, servindo para calibrar os programas de reposição de fertilizantes ao longo dos anos, nos pomares. Desse

modo, a Tabela 2 apresenta, de forma quantitativa, os nutrientes exportados por tonelada de goiaba produzida (Natale et al. (2001 d).

Tabela 2. Quantidade de macro e micronutrientes exportada por tonelada de frutos frescos de goiabeiras

Nutrientes	cv. Rica	cv. Paluma
	----- g t ⁻¹ -----	
Nitrogênio	1.325	1.179
Fósforo	166	121
Potássio	2.180	1.554
Cálcio	110	94
Magnésio	110	107
Enxofre	152	107
Boro	0,83	0,67
Cobre	0,83	1,34
Ferro	2,21	1,88
Manganês	2,90	1,88
Zinco	1,52	1,88

As plantas perenes, especialmente na fase de produção, são pouco responsivas à aplicação de fósforo. Isso é também verdadeiro para as fruteiras, mesmo as cultivadas nas regiões tropicais, sabidamente pobres em P e com alta capacidade de fixação do elemento adicionado através da adubação. No caso da goiabeira, esse fato foi constatado por Natale (1999) e Natale et al. (2001 b) após três anos de experimentação com fósforo. Considerando, porém, que o P é absorvido pelas folhas da goiabeira, sendo rapidamente redistribuído na planta devido a sua mobilidade no floema, a aplicação foliar do nutriente pode ser viável, devido as constantes pulverizações fitossanitárias realizadas nos pomares dessa fruteira. Assim, foi realizado um ensaio, com três anos de duração, em um pomar adulto de goiabeiras cv. Paluma, utilizando doses crescentes de MAP, conjugado ao tratamento fitossanitário. Os resultados indicaram alterações do conteúdo de fósforo no solo e nas folhas da goiabeira, não

refletindo, porém, na produção de frutos (Natale et al. (2001 c). Apesar disso, os autores constataram que os teores foliares foram mantidos em níveis considerados adequados e que a técnica pode ser viável, pois não acarreta custos adicionais e reduz a quantidade de P aplicado à cultura.

Corrêa et al. (2003) objetivaram avaliar o desenvolvimento de mudas de goiabeira em resposta a doses e modos de aplicação de fertilizante fosfatado. As mudas de goiabeira foram transplantadas em conjuntos de vasos (sacos plásticos, 18 x 28 cm) geminados, contendo em cada lado 2,8 dm³ do subsolo de um Argissolo (P resina = 1 mg dm⁻³), de modo que a metade do sistema radicular ficasse em cada vaso. Usou-se um fatorial 2 x 3 x 2 + 1 (testemunha, sem fósforo) em cinco blocos casualizados. As doses de 70, 140 e 280 mg de P dm⁻³ de solo, na forma de superfosfato triplo, foram aplicadas de dois modos diferentes com relação ao solo (distribuído em todo o volume do solo ou localizado a 1/3 de profundidade) e dois modos diferentes com relação às raízes (dividindo-se a dose igualmente entre os dois vasos do conjunto ou aplicando-se a dose total em um único vaso). Cem dias após o transplante, verificou-se maior acúmulo de P e maior produção de matéria seca nas plantas que receberam adubação fosfatada. As mudas de goiabeira responderam positivamente à adubação fosfatada, sendo a dose próxima de 100 mg de P dm⁻³ de solo suficiente para o bom desenvolvimento das plantas. Doses acima de 200 mg de P dm⁻³ promoveram redução do crescimento das mudas de goiabeira. A disponibilização de fósforo para a metade ou para todo o sistema radicular da goiabeira não afetou o suprimento desse nutriente para as mudas e tampouco o seu desenvolvimento. A aplicação do adubo fosfatado distribuído em todo o volume de solo no vaso proporcionou maior desenvolvimento do sistema radicular e menor desenvolvimento da parte aérea das mudas de goiabeira, quando comparada com a aplicação localizada do adubo a 1/3 de profundidade.

A escória de siderurgia pode constituir-se em uma fonte alternativa de Ca e Mg, bem como corretivo de acidez do solo, melhorando o estado nutricional de mudas de goiabeira, podendo contribuir para o sucesso da implantação de um pomar. Assim, Prado et al. (2003 a) avaliaram os efeitos da escória de siderurgia nas alterações dos atributos químicos do solo, na nutrição das plantas e no crescimento de mudas de goiabeira. Para tanto, instalaram um experimento em Taquaritinga-SP, em condições de vasos, com doses crescentes de escória de siderurgia: zero, metade, uma vez, uma vez e meia, duas vezes e duas vezes e meia a dose para elevar a saturação por bases do solo a

70%. Após 90 dias da incubação da escória no solo, procederam ao plantio das mudas de goiabeira (cv. Paluma), propagadas vegetativamente por estaquia, em substrato de um Argissolo Vermelho-Amarelo ácido (vaso com 2,8 dm³), cultivando-as por 105 dias. A aplicação de escória de siderurgia elevou os valores de pH, SB, V% e as concentrações de Ca, Mg e P, diminuindo H+Al do solo. Nas mudas de goiabeira, houve aumento significativo na altura, no número de folhas, na área foliar, nas concentrações de Ca, Mg e P da parte aérea e das raízes das plantas (Figura 3) e, conseqüentemente, na matéria seca da parte aérea e das raízes (Figura 4). Portanto, a escória de siderurgia mostrou-se viável na produção de mudas de goiabeira como corretivo de acidez do solo e fonte de nutrientes (Ca e Mg).

A produção das plantas está relacionada com o florescimento e frutificação, podendo variar em função de fatores genéticos, ambientais e de manejo dos pomares. Informações dessa natureza, como o índice de pegamento de frutos, são importantes na caracterização biológica, em estudos comparativos de cultivares e na predição de safra. Corrêa et al. (2002) determinaram o índice de pegamento de frutos em goiabeiras adultas das cultivares Pedro Sato, Paluma e Rica, em pomares comerciais de elevada produtividade, localizados no município de Taquaritinga-SP. No auge do florescimento de cada cultivar ('Pedro Sato' no final de fevereiro e 'Paluma' e 'Rica' no final de outubro), foram marcados ramos em volta das plantas, à altura do terço médio da copa, e contados o número de botões, flores e frutinhos presentes. A operação repetiu-se cerca de 30 dias depois. A contagem final de frutos foi feita quando estes apresentavam diâmetro próximo de 3 cm nas plantas de 'Pedro Sato' e uma semana antes da colheita nas plantas de 'Paluma' e 'Rica'. A partir do número total de botões florais emitidos (NB) e do número de frutos fixados (NF), calculou-se o índice de pegamento de frutos [IP=(NF/NB)100]. A cultivar Pedro Sato apresentou IP=32,3%. As cultivares Paluma e Rica apresentaram IP de 18,7% e 12,2%, respectivamente.

O subsolo, normalmente utilizado para a produção de mudas de frutíferas, apresenta baixa concentração de zinco e, assim, existe grande probabilidade de resposta à aplicação deste micronutriente. Considerando a carência de informações sobre o assunto, Natale et al. (2002) avaliaram o efeito da aplicação de zinco ao substrato de produção das mudas de goiabeira, acompanhando os efeitos no desenvolvimento, na produção de matéria seca e no estado nutricional das plantas. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e cinco repetições. As

doses de zinco, na forma de sulfato de zinco, foram de 0, 2, 4, 6 e 8 mg dm⁻³ de Zn. No plantio, as mudas receberam doses de N, P, K e B de 300, 100, 150 e 0,5 mg dm⁻³, respectivamente. O experimento foi conduzido em viveiro telado, em vasos com 2,8 dm³ de substrato de um Argissolo Vermelho-Amarelo. Após 135 dias do plantio, avaliaram-se a altura, a área foliar e a matéria seca da parte aérea e das raízes, bem como os teores de macronutrientes e de Zn. As mudas de goiabeira responderam positivamente à aplicação de zinco. O maior desenvolvimento das mudas esteve associado à dose de 2 mg dm⁻³ de Zn. Doses iguais ou superiores a 4 mg dm⁻³ causaram redução significativa no desenvolvimento e no acúmulo de macronutrientes nas mudas de goiabeira (Figura 5).

Os micronutrientes são importantes na nutrição das plantas, especialmente em solos tropicais com baixa concentração devido ao intemperismo. Como fonte alternativa de micronutrientes tem-se a escória, resíduo da indústria de produção de ferro-gusa e aço. Assim, Prado et al. (2002 a) objetivaram avaliar a escória como fonte de micronutrientes para mudas de goiabeira. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com cinco repetições. As doses de escória foram aplicadas objetivando elevar em meia, uma vez, uma vez e meia, duas vezes e duas vezes e meia, a saturação por bases do solo igual a 70%, correspondendo a 1,68; 3,36; 5,04; 6,72 e 8,40 g por vaso, além da testemunha sem aplicação. Após 90 dias de incubação da escória com o Argissolo Vermelho-Amarelo, cultivaram-se mudas de goiabeira (cv. Paluma) por 110 dias em vasos com 2,8 dm³ de substrato, em viveiro telado, em Taquaritinga-SP, no período de outubro de 2000 a abril de 2001. A escória promoveu um efeito favorável na reação do solo e na disponibilidades de Zn, Cu, Mn e B do solo. Houve efeitos quadráticos nas concentrações de Zn, Cu e Mn do solo que, por sua vez, estiveram associadas às doses de escória superiores a 5,8; 6,3 e 7,5 g por vaso, respectivamente, enquanto, para o B, esse efeito foi linear. A saturação por bases do solo, entre 51 e 55%, resultou em maior disponibilidade dos micronutrientes Zn, Cu e Mn no solo, ao passo que, para o B, esse valor foi de 65%. Da mesma forma que ocorreu no solo, a aplicação da escória apresentou efeitos quadráticos nos teores de Zn, Cu e Mn da parte aérea e das raízes das mudas de goiabeira, enquanto para o B, esse efeito foi linear. Concluiu-se, portanto, que a escória se comportou como material corretivo da acidez e como fonte de micronutrientes para as mudas de goiabeira (Figura 6).

Com o objetivo de estudar os efeitos da aplicação de doses de calcário ao solo, acompanhando seus benefícios na implantação de goiabeiras (cv. Paluma), através da análise química do solo, da diagnose foliar, de avaliações biológicas e do início da produção de frutos, Prado (2003) instalou um ensaio na Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro - SP, sobre um Latossolo Vermelho distrófico, textura média ($V=26\%$, camada 0-20 cm), conduzido no período de agosto/1999 a março/2003. Os tratamentos foram doses de calcário, considerando-se a saturação por bases igual a 70%, indicada como ideal para a goiabeira. As doses foram calculadas para a camada de 0-30 cm, como segue: $D_0 =$ zero; $D_1 =$ metade da dose; $D_2 =$ a dose total; $D_3 = 1,5$ vez a dose e $D_4 = 2$ vezes a dose para elevar $V = 70\%$, que corresponderam a 0; 1,85; 3,71; 5,56 e 7,41 t ha⁻¹, respectivamente. No solo avaliaram-se os atributos químicos durante os 40 meses após a incorporação do calcário. Nas plantas, determinaram-se, durante dois anos, os teores foliares de macro e micronutrientes, parâmetros biológicos (diâmetro do caule, altura e volume da copa), bem como a produção de frutos. A goiabeira respondeu positivamente à aplicação de calcário (Figura 7). A calagem promoveu melhoria dos atributos químicos do solo (pH, Ca, Mg, SB, V e H+Al) até 60 cm de profundidade, tanto na linha como na entrelinha da cultura e na nutrição de Ca e Mg das plantas. A maior produção de frutos da goiabeira esteve associada a teores foliares de Ca de 8,8 e de Mg de 2,5 g kg⁻¹ (Figura 8) e à saturação por bases no solo de 55% na linha e de 62% na entrelinha (Figura 9). Relações Ca/Mg nas folhas maiores que 3,8 prejudicaram a produção de frutos.

Considerando a inexistência de informações sobre o uso de resíduos da indústria da cerâmica como insumo agrícola, Prado et al. (2002 b) procuraram estudar o efeito da aplicação de cinza em características químicas do solo e na nutrição das mudas de goiabeira, em um subsolo apresentando dois níveis de valores de saturação por bases (50% e 80%) e cinco doses de cinza. As doses de cinza foram calculadas, a partir do $V\%$ inicial de 50%, objetivando elevar a saturação por bases em meia, uma vez, uma vez e meia e duas vezes o valor teórico de 70%, além da testemunha. A aplicação da cinza resultou em redução da acidez do solo, aumento na concentração de Ca e Mg, no valor de saturação por bases e na concentração dos micronutrientes B, Cu e Mn do solo. Os teores dos nutrientes nas folhas aumentaram especialmente para P, Ca, Mg, B, Cu e Mn (Figuras 10 e 11). Na ausência de calcário, a aplicação de cinzas foi suficiente para garantir a adequada nutrição das goiabeiras, concluindo-se que a cinza da indústria de cerâmica apresentou resultados benéficos para a fertilidade do solo e para a nutrição das

goiabeiras durante o período considerado.

Como as cinzas de biomassa de eucalipto se apresentam como fonte de nutrientes e como corretivo de acidez do solo, pode-se utilizá-las na produção de mudas, incrementando sua produção e preservando o ambiente através da reciclagem. Considerando a inexistência de informações sobre o assunto, Prado et al. (2003 b) avaliaram o efeito da aplicação de cinzas no substrato de produção das mudas de goiabeira, acompanhando os efeitos no desenvolvimento e na produção de matéria seca das plantas. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 2x5, sendo 2 solos com saturação por bases de 50 e 80% e 5 doses de cinza, com 5 repetições. As doses de cinzas foram calculadas a partir do solo com V=50%, objetivando elevar a saturação por bases em meia, uma vez, uma vez e meia e duas vezes a 70%, correspondendo a 0,55; 1,10; 1,65 e 2,20 g por vaso, respectivamente, além da testemunha sem aplicação. No plantio, as mudas receberam doses de N, P, K, Zn e B de 300, 100, 150, 5 e 0,5 mg dm⁻³, respectivamente. Após 135 dias do plantio, avaliou-se o desenvolvimento das plantas determinando-se a altura, o número de folhas e a matéria seca da parte aérea e das raízes. As mudas de goiabeira responderam positivamente à aplicação de cinza, independentemente da reação do solo. O maior desenvolvimento das mudas (Figura 12) esteve associado às doses de cinza de 1,0-1,2 e 1,2-1,6 g por vaso, em solo com V=50% e 80%, respectivamente.

6. Referências Bibliográficas

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL - 1996. Rio de Janeiro: IBGE, 1997. p. 3-34 e 1-69.

AIYELAAGBE, I.O.O. Effect of NPK fertilizer on the growth and yield of guava in Kadawa, Kano State. Ibadan, Nigéria: National Horticultural Research Institute, 1989. 4 p. (Technical Bulletin, 11).

BRASIL SOBRINHO, M.O.C., MELLO, F.A.F., HAAG, H.P., LEME JUNIOR, J. A composição química da goiabeira (*Psidium guajava* L.). Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, v. 18, p. 183-192, 1961.

CHADHA, K.L., ARORA, J.S., RAVEL, P., SHIKHAMANY, S.D. Variation in the mineral composition of the leaves of guava (*Psidium guajava* L.) as affected by leaf position, season and sample size. Indian Journal of Agricultural Science, New Delhi, v.

43, n. 6, p. 555-561, 1973.

CHHIBBA, I.M., ARORA, C.L., TAKKAR, P.N. Nutritional problems of guava orchards in Punjab. *Indian Journal of Horticulture*, Bangalore, v. 44, n. 1/2, p. 18-22, 1987.

CORRÊA, M.C.M.; PRADO, R.M.; NATALE, W. et al. Resposta de mudas de goiabeira a doses e modos de aplicação de fertilizante fosfatado. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.25, n.1, p.164-169, 2003.

CORRÊA, M.C.M.; PRADO, R.M.; NATALE, W. et al. Índice de pegamento de frutos em goiabeiras. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.24, n.3, p.783-786, 2002.

CRISOSTO, C.H., JOHNSON, R.S., LUZA, J.C., CRISOSTO, G.M. Irrigation regimes affect fruit soluble solid content and the rate of water loss of O'Herry peaches. *HortScience*, Alexandria, USA, v. 29, p.1169-1171, 1994.

DAHIYA, S.S., JOON, M.S. Variation in mineral composition of leaves of guava cultivar L-49 as affected by sample size. *Crop Research*, Hisar, v. 9, n. 1, p. 121-122, 1995.

Du PLESSIS, S.F., SMART, G., KOEN, T.J. A few aspects of fertilizing guavas. *The Citrus and Subtropical Fruit Journal*, Nelspruit, v. 478, p. 18-19, 1973.

FAO. Production. Roma (Internet <http://apps.foa.org>, capturado em 22 dez. 1999).

FERNADES, M.S. A cadeia produtiva da fruticultura. In: *Agronegócio Brasileiro: ciência, tecnologia e competitividade*. Brasília: CNPq, 1998. p. 201-214.

GUERRERO, R. La acidez del suelo - su naturaleza, sus implicaciones y su manejo. In: MOJICA, F.S., (Ed.) *Fundamentos para la interpretación de análisis de suelos, plantas y águas para riego*. Bogota: Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, 1991. p. 141-163.

KHANDUJA, S.D., GARG, V.K. Nutritional status of guava (*Psidium guajava* L.) trees in north India. *Journal of Horticultural Science*, Lucknow, v. 55, n. 4, p. 433-435, 1980.

KHERA, A.P., CHUNDAWAT, B.S. Influence of crop intensity and season of development on the median leaf composition of "Banarsi Surkha" guava. *Indian Journal of Agricultural Science*, New Delhi, v. 47, n. 4, p.188-190, 1977.

KOEN, T.J., HOBBS, A. Guava leaf and soil analysis service. Nelspruit: Citrus & Subtropical Research Institute, 1990. p. 7-8. (Information Bulletin, 210).

KUMAR, P., PANDEY, R.M. Sampling for mineral content in leaves of guava cultivar "Lucknow-49". *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v. 11, p. 163-174, 1979.

MALAVOLTA, E. Importância da adubação na qualidade dos produtos/função dos nutrientes na planta. In: *SIMPÓSIO SOBRE ADUBAÇÃO E QUALIDADE DOS PRODUTOS AGRÍCOLAS*, 1, 1989, Ilha Solteira, SP. Anais... São Paulo: Icone, 1994. p.19-51.

- MALAVOLTA, E., VITTI, G.C., OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: POTAFOS, 1989. 201 p.
- MARCHAL, J. Frutiers tropicaux divers. In: MARTIN-PRÉVEL, P., GAGNARD, J., GAUTIER, P. (Coord.) L'analyse végétale dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales. Paris: Tech. & Doc. Lavoisier, 1984. p. 496-510.
- MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. London: Academic Press, 1995. 674 p.
- MEDINA, J.C. GOIABA. In: MEDINA, J.C. GARCIA, J.L.M.; KATO, K. MARTIN, Z.J.; VIEIRA, L.F.; RENESTO, O.V. Goiaba: da cultura ao processamento e comercialização. Campinas: ITAL, 1978. p. 5-45. (Frutas Tropicais, 6).
- MENZEL, C.M. Guava: an exotic fruit with potential in Queensland. Queensland Agricultural Journal, Brisbane, v. 3, p. 93-98, 1985.
- MOREIRA, R.S. Goiaba. In: RAIJ, B. van, SILVA, N.M., BATAGLIA, O.C., QUAGGIO, J.A., HIROCE, R., CANTARELLA, H., BELLINAZZI JÚNIOR, R., DECHEN, A.R., TRANI, P.E. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônomo, 1985. p. 75 (Boletim Técnico, 100).
- NAKAGAWA, J. Problemas, respostas e perspectivas com micronutrientes na fruticultura brasileira. In: SIMPÓSIO SOBRE MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA, 1988, Jaboticabal, SP. Anais... Jaboticabal, UNESP/IAC/ANDA/POTAFOS, v.2, 1988. p. 781-785 (versão preliminar)
- MÔRO, F.V.; NATALE, W.; DAMIÃO, C.F.F. Relationships between leaf morphology and efficiency of foliar application of nutrients in guava (*Psidium guajava* L.). Acta Microscopica, v.8, n.2, p.39-42, 1999.
- MÔRO, F.V.; NATALE, W.; DAMIÃO, C.F.F.; PRADO, R.M. Morfologia de frutos de goiabeira (*Psidium guajava* L.). Revista Brasileira de Fruticultura, v.25, n. 1, p.32-34, 2003.
- NATALE, W. Diagnose da nutrição nitrogenada e potássica em duas cultivares de goiabeira (*Psidium guajava* L.), durante três anos. Piracicaba, 1993. 150p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- NATALE, W. Resposta da goiabiera à adubação fosfatada. Jaboticabal, 1999. 132p. Tese de Livre-Docência. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, campus Jaboticabal.
- NATALE, W. Goiabeira: extração de nutrientes pela poda. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO

SOBRE A CULTURA DA GOIABEIRA, 1, 1997, Jaboticabal, SP. Resumos... p.169.

NATALE, W., COUTINHO, E.L.M., BOARETTO, A.E., PEREIRA, F.M., MODENESE, S.H. Goiabeira: calagem e adubação. Jaboticabal: FUNEP, 1996 d. 22p.

NATALE, W., COUTINHO, E.L.M., BOARETTO, A.E., BANZATTO, D.A. Influência da época de amostragem na composição química das folhas de goiabeira (*Psidium guajava* L.). Revista de Agricultura, Piracicaba, v.69, n.3, p.247-255, 1994 b.

NATALE, W., COUTINHO, E.L.M., BOARETTO, A.E., CORTEZ G.E.P., FESTUCCIA, A.J. Extração de nutrientes por frutos de goiabeira (*Psidium guajava* L.). Científica, São Paulo, v.22, n.2, p.249-253, 1994 c.

NATALE, W., COUTINHO, E.L.M., PEREIRA, F.M., MARTINEZ JUNIOR, M., MARTINS, M.C. Efeito da adubação N, P e K no teor de sólidos solúveis totais de frutos de goiabeira (*Psidium guajava* L.). Revista de Alimentos e Nutrição, São Paulo, v.6, p.69-75, 1995 a.

NATALE, W., COUTINHO, E.L.M., PEREIRA, F.M., BOARETTO, A.E., OIOLI, A.A.P., SALES, L. Adubação nitrogenada na cultura da goiabeira. Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas, v.17, n.2, p.7-15, 1995 b.

NATALE, W., COUTINHO, E.L.M., BOARETTO, A.E., PEREIRA, F.M., OIOLI, A.A.P., SALES, L. Nutrição e adubação potássica na cultura da goiabeira. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.20, n.2, p.247-250, 1996 b.

NATALE, W., COUTINHO, E.L.M., BOARETTO, A.E., PEREIRA, F.M. Dose mais econômica de adubo nitrogenado para goiabeira em formação. Horticultura Brasileira, Brasília, v.14, n.2, p.196-199, 1996 c.

NATALE, W.; CENTURION, J.F.; KANEGAE, F.P.; CONSOLINI, F.; ANDRIOLI, I. Efeitos da calagem e da adubação fosfatada na produção de mudas de goiabeira. Revista de Agricultura, Piracicaba-SP, v.75, n.2. p.247-261, 2000.

NATALE, W.; COUTINHO, E.L.M.; BOARETTO, A.E.; CENTURION, J.F. Resposta da goiabeira (*Psidium guajava* L.) cv. Paluma em formação à adubação fosfatada. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal-SP, v.23, n.1, p.92-96, 2001 b.

NATALE, W., COUTINHO, E.L.M., BOARETTO, A.E., PEREIRA, F.M. La fertilisation azotée du goyavier. Fruits, Paris, v.49, n.3, p. 205-210, 1994 a.

NATALE, W., COUTINHO, E.L.M., BOARETTO, A.E., PEREIRA, F.M. Effect of potassium fertilization in 'Rica' guava (*Psidium guajava*) cultivation. Indian Journal of Agricultural Sciences, New Delhi, v.66, n.4, p.201-207, 1996 a.

NATALE, W., BOARETTO, A.E., MURAOKA, T. Absorption et redistribution de 32P

appliqué sur feuille de goyavier. *Fruits*, Paris, v.54, n.1, p.23-29, 1999.

NATALE, W.; MARQUES, J.J.; BOARETTO, A.E.; SIMÕES, F.L. Mineralogy and forms of potassium in red yellow latosol of a guava (*Psidium guajava*) tree orchard. *The Indian Journal of Agricultural Science*, New Delhi – Índia, v.71, n.3, p. 166-170, 2001 a.

NATALE, W., COUTINHO, E.L.M., BOARETTO, A.E., BANZATTO, D.A. Phosphorus foliar fertilization in guava trees. *Acta Horticulturae*, Leuven, Belgium, n.594, p.171-177, 2001 c.

NATALE, W., BOARETTO, A.E.; COUTINHO, E.L.M., PEREIRA, F.M. Nutrients foliar content for high productivity cultivars of guava in Brazil. *Acta Horticulturae*, Leuven, Belgium, n.594, p.383-386, 2001 d.

NATALE, W.; PRADO, R.M.; CORRÊA, M.C.M. et al. Resposta de mudas de goiabeira à aplicação de zinco. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.24, n.3, p.770-773, 2002.

OGATA, T., SANTOS, M.G.F.M., ABRAHÃO, E., SOUZA, M. Influência da cultivar, posição e número de frutos do ramo no teor de nutrientes da folha da goiabeira (*Psidium guajava* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5, 1979, Pelotas, RS. Anais... Pelotas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1980. p. 198-204.

PEREIRA, F.M., FERRATO, B.J.P., KRONKA, S.N. Comportamento e seleção preliminar de nove cultivares de goiabeira (*Psidium guajava* L.) na região de Jaboticabal. *Proceedings of the Tropical Region - American Society for Horticultural Science*, Campinas, v. 25, p. 253-258, 1982.

PEREIRA, F.M., MARTINEZ JUNIOR, M. Goiabas para industrialização. Jaboticabal: Ed. Legis Summa, 1986. 142 p.

PRADO, R.M. Efeito da calagem no desenvolvimento, no estado nutricional e na produção de frutos da goiabeira e da caramboleira. Jaboticabal, 68p. 2003. Tese (Doutorado) – FCAV/Unesp.

PRADO, R.M.; CORRÊA, M.C.M.; CINTRA, A.C.O.; NATALE, W. Liberação de micronutrientes de uma escória aplicada em um Argissolo Vermelho-Amarelo cultivado com mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.24, n.2, p.536-542, 2002 a.

PRADO, R.M.; CORRÊA, M.C.M.; NATALE, W. Efeito da cinza da indústria de cerâmica no solo e na nutrição de mudas de goiabeira. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 24, n.5, p.1493-1500, 2002 b.

PRADO, R.M.; CORRÊA, M.C.M.; CINTRA, A.C.O.; NATALE, W. Resposta de mudas de goiabeira à aplicação de escória de siderurgia como corretivo de acidez do solo. *Revista*

Brasileira de Fruticultura, v.25, n.1, p.160-163, 2003 a.

PRADO, R.M.; CORRÊA, M.C.M.; PEREIRA, L.; CINTRA, A.C.O.; NATALE, W. Cinza da indústria de cerâmica na produção de mudas de goiabeira: Efeito no crescimento e na produção de matéria seca. Revista de Agricultura, Piracicaba, v.78, n.1, p.25-35, 2003 b.

PROJETO LUPA. Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. In: PINO, F.A. (Org.) Levantamento censitário de unidades de produção agrícola do estado de São Paulo. São Paulo: IEA/CATI/SAA, 1997. 4v.

QUAGGIO, J.A., RAIJ, B. van, PIZA Jr., C.T. Frutíferas. In: RAIJ, B. van, CANTARELLA, H., QUAGGIO, J.A., FURLANI, A.M.C. (Eds.) Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo, 2. ed., Campinas: Instituto Agrônomo & Fundação IAC, 1996. p. 121-125 (Boletim Técnico, 100).

QUEIROZ, E.F.; KLIEMANN, H.J.; VIEIRA, A.; RODRIGUEZ, A.P.M.; GUILHERME, M.R. Nutrição mineral e adubação da goiabeira (*Psidium guajava* L.). In: HAAG, H.P., (Coord.). Nutrição mineral e adubação de frutíferas tropicais. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 164-187.

REY, J.-Y. Etude architecturale de la partie aérienne du goyavier. Montpellier, 1987. 49 p. Thèse (Doctorat) - Université de Montpellier II.

REY, J.-Y. L'étude architecturale du goyavier. I - Problématique. Fruits, Paris, v. 53, n. 3, p. 191-197, 1998a.

REY, J.-Y. L'étude architecturale du goyavier. II - Expérimentations. Fruits, Paris, v. 53, n. 4, p. 241-255, 1998b.

REY, J.-Y. L'étude architecturale du goyavier. III - Interprétations. Fruits, Paris, v. 53, n. 6, p. 409-420, 1998c.

RODRÍGUEZ, S.J. Variation in chemical composition of guava leaves (*Psidium guajava* L.) as affected by position in the terminals. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico, Puerto Rico, v. 51, n. 3, p. 252-259, 1967.

SANTOS, R.R., QUAGGIO, J.A. Goiaba. In: RAIJ, B. van, CANTARELLA, H., QUAGGIO, J.A., FURLANI, A.M.C. (Eds.) Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2. ed., Campinas: Instituto Agrônomo & Fundação IAC, 1996. p. 144-145 (Boletim Técnico 100).

SHIKHAMANY, S.D., IYER, C.P.A., HARIPRAKASA RAO, M., SUBRAMANIAN, T.R. Variation in the seasonal nutrient status in relation to different yield patterns in guava cv. Allahabad Safeda. Indian Journal of Horticulture, Bangalore, v. 43, n. 1-2, p. 73-78,

1986.

SINGH, N.P., RAJPUT, C.B.S. Leaf analysis and potassium fertilization in guava (*Psidium guajava* L.). *Indian Journal of Horticulture*, Bangalore, v. 33, n. 2, p. 152-155, 1976.

SINGH, N.P., RAJPUT, C.B.S. Effect of leaf age and position and fruiting status on guava leaf mineral composition. *Journal of Horticultural Science*, Varanasi, v. 53, p.73-74, 1978.

TAGLIAVINI, M., SCUDELLARI, B. MARANGONI, D., TOSELLI, M. Nitrogen fertilization management in orchards to reconcile productivity and environmental aspects. *Fertilizer Research*, Dordrecht, v. 43, n. 1-2, p. 93-102, 1996.

WAGH, A.N., MAHAJAN, P.R. Effect of nitrogen, phosphorus and potassium on growth and yield of guava cv. Sardar. *Current Research Reporter*, Rahuri, v. 1, n. 2, p. 124-126, 1985.

WAGH, A.N., MAHAJAN, P.R. Effects of NPK fertilization on leaf nutrient status of Sardar guava. *Journal of Maharashtra Agricultural Universities*, Rahuri, v. 13, n. 1, p. 111-112, 1988.

YADAVA, U.L. Guava (*Psidium guajava* L.): an exotic tree fruit with potential in the Southeastern United States. *HortScience*, Alexandria, USA, v. 31, n. 5, p. 789-794, 1996.